

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-199008

(P2002-199008A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース* (参考)
H 0 4 L 12/56	2 0 0	H 0 4 L 12/56	2 0 0 D 5 K 0 3 0
29/08		13/00	3 0 7 C 5 K 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-351734(P2001-351734)

(22) 出願日 平成13年11月16日 (2001.11.16)

(31) 優先権主張番号 09/714348

(32) 優先日 平成12年11月16日 (2000.11.16)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 501446480

ネットワーク・アインカフルタフェラグ
Network ehf.

アイスランド共和国、101 レイキャヴィ
ク、スクルガータ 19

(72) 発明者 エイナール・ベルグソン

アイスランド共和国、101 レイキャヴィ
ク、スクルガータ 19

(72) 発明者 ハウクル・ソール・ルドヴィクソン

アイスランド共和国、101 レイキャヴィ
ク、スクラガータ 19

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

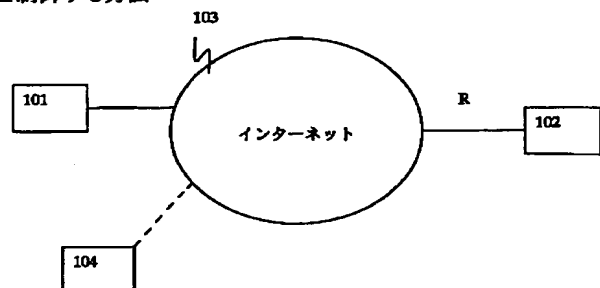
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信ネットワーク、レートを調節する方法、送信側端末、パケットデータを送信する端末、パケットを送信する方法、及びパケットの数を制御する方法

(57) 【要約】

【課題】 パケット切替式ネットワーク内で混雑ウィンドウを更新する方法および装置を開示すること。

【解決手段】 スループットの測定は、受信側端末において行われ、送信側端末にフィードバックされる。ついでシステムは、少なくともこのようなスループットの測定値に基づいて混雑ウィンドウを調節するが、さらに、このようなスループットの変化のレートに関する他の測定値にも基づいて混雑ウィンドウを調節する可能性もある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データの packets を送信する送信側端末と、

前記データの packets を受信する受信側端末と、
前記 packets 内に含まれる情報に基づいて前記データの packets をルーティングする複数のルータと、
前記受信側端末において、前記送信側端末から前記受信側端末へ送信される packets のスループットレートを計算し、前記スループットを前記送信側端末に返信するプロセッサとを備える通信ネットワーク。

【請求項2】 前記スループットは、前記送信側端末から packets が受信された時間を測定することによって計算される請求項1記載の通信ネットワーク。

【請求項3】 前記スループットは、変化のレートを有し、
前記受信側端末は、さらに、前記変化のレートの推定値を確認し、前記変化のレートの前記推定値を前記送信側端末に返信する手段を有する請求項1記載の通信ネットワーク。

【請求項4】 前記スループット及び前記スループットの前記変化のレートは、前記受信側端末において第Nの packets が受信される毎に計算される請求項3記載の通信ネットワーク。

【請求項5】 前記Nは、1である請求項4記載の通信ネットワーク。

【請求項6】 前記送信側端末に返信される前記スループットは、packets の確認メッセージ内に含まれる請求項2記載の通信ネットワーク。

【請求項7】 前記スループットの前記変化のレートも、前記確認 packets 内に含まれる請求項6記載の通信ネットワーク。

【請求項8】 packets 通信ネットワーク内に packets が入れられるレートを調節する方法であって、前記 packets は前記 packets 通信ネットワーク上で発生する通信セッションの一部であり、
受信側端末においてスループットを測定するステップと、
前記受信側端末から前記送信側端末へ前記スループットの測定値を送信するステップと、
前記スループットの測定値に応答して、前記送信側端末において前記 packets 通信ネットワーク上に packets が置かれるレートを調節するステップとを含むレートを調節する方法。

【請求項9】 前記受信側端末は、前記スループットの他に少なくとも1つのパラメータを測定する請求項8記載のレートを調節する方法。

【請求項10】 前記送信側端末は、次の計算を実行する請求項8記載のレートを調節する方法。

$$X = 1 - TPN-1 / TPN$$

$$X = TPN / TPN-1 - 1$$

$$P_1 = (RTT \cdot TPN) / a : (a \text{ は実数})$$

$$P_2 = b (CWN-1 + MSS^2 \cdot X / CWN-1) : (b \text{ は実数})$$

$$W_1 = P_1 \cdot |X| + P_2 \cdot (1 - |X|)$$

$$W_2 = P_2 \cdot |X| + P_1 \cdot (1 - |X|)$$

【請求項11】 前記計算は、変化する頻度で実行される請求項10記載のレートを調節する方法。

【請求項12】 前記頻度は、前記スループットの変化のレートと共に増加する請求項11記載のレートを調節する方法。

【請求項13】 packets を送信する送信側端末であって、

スループットダイナミックな変化を示す情報を遠隔端末から受信する受信器と、
前記ダイナミックな変化に基づいて packets がネットワークに入れられるレートを調節するプロセッサとを備える送信側端末。

【請求項14】 データネットワーク上へ packets データを送信する端末であって、
packets が前記データネットワーク上へ送信されるレートを調節する第1のアルゴリズムを実行し、packets が前記ネットワーク上へ送信されるレートを調節する第2のアルゴリズムを実行するプロセッサと、
packets の宛先である端末がワイヤレスかハードワイヤードであるかに基づいて、前記第1のアルゴリズム又は前記第2のアルゴリズムのいずれを使用するかを選択する手段とを備える packets データを送信する端末。

【請求項15】 前記第1のアルゴリズム又は前記第2のアルゴリズムのうち1つは、前記 packets の宛先となっている端末から前記送信側端末へスループット情報を送信することを含む請求項14記載の packets データを送信する端末。

【請求項16】 packets 切替式データネットワーク上で送信側端末から受信側端末へ packets を送信する方法であって、
前記受信側端末において受信された packets を分析して効果的なスループットを決定するステップと、
効果的なスループット及び効果的なスループットの変化のレートに少なくとも一部基づいて計算を実行するステップと、
前記実行ステップに応答して、前記送信側端末から packets が送信されるレートを調節するステップとを含む packets を送信する方法。

【請求項17】 送信されたN個の packets 毎に確認が受信されてから混雑ウィンドウを再計算するステップをさらに含み、
Nは所定の整数である請求項16記載の packets を送信する方法。

【請求項18】 特定の期間内に送信側端末から packets ネットワーク上に置かれる packets の数を制御する方

法であって、

前記送信側端末と前記パケットの宛先である端末の間で通信を実行するステップと、

前記通信の間、前記送信側端末において前記受信側端末から受信された、スループットを示す情報を使用し、前記送信側端末により前記パケットネットワークに置く前記パケットの数を制御するステップとを含むパケットの数を制御する方法。

【請求項19】 前記情報が使用され、スループットが増加しているか又は減少しているかのいずれか、及び前記スループットが増加又は減少しているレートを決定する請求項18記載のパケットの数を制御する方法。

【請求項20】 前記増加又は減少のレート、及び前記スループット情報を使用して混雑ウィンドウを計算する請求項19記載のパケットの数を制御する方法。

【請求項21】 前記計算は、周期的に行われる請求項20記載のパケットの数を制御する方法。

【請求項22】 前記計算は、周期的には行われない請求項20記載のパケットの数を制御する方法。

【請求項23】 前記計算は、少なくとも前記スループット情報の一部に基づくレートで行われる請求項22記載のパケットの数を制御する方法。

【請求項24】 前記スループットは、スライディングウィンドウモデルを使用して測定される請求項1記載の通信ネットワーク。

【請求項25】 前記スループットは、スライディングウィンドウモデルを使用して測定される請求項8記載のレートを調節する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、データ通信プロトコルに関し、より具体的には、ワイヤレスデータネットワークで使用するように最適化されたプロトコルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ワイヤレスデータネットワークデバイスの使用は、急速に増大している。このようなデバイスは、通常、ユーザがインターネットなどのデータネットワークにアクセスできるようにする小さな携帯コンピュータ状のデバイスを含む。今日までこれらのデバイスは、パーソナルコンピュータおよびサーバなどの、ハードワイヤードでありワイヤレスではないデバイスで使われている通信プロトコルと実質的に同一の通信プロトコルを使用している。

【0003】 非ワイヤレスデバイス用の標準プロトコルを、ワイヤレスデバイスをインターネットへ接続するために使用することに伴う1つの問題は、プロトコルが所定の仮定を行い、これらの仮定に基づいて訂正措置をとるが、これはワイヤレスな環境では無効になってしまうという事実である。この理由は、ネットワークに関して

行われる仮定はネットワークが少なくとも部分的にワイヤレス接続として実装される時には、間違っているという単純な理由である。

【0004】 上記の問題の1つの例は、ネットワークの混雑（輻輳）が検出される方法とこのような混雑を訂正するためのメカニズムに関する。より具体的には、インターネットへ接続するために使用される基本的な通信プロトコルは、トランスポートコントロールプロトコル（TCP）およびインターネットプロトコル（IP）である。これらのプロトコルは典型的には共に使用されるので、当業者はTCP/IPプロトコルと呼ぶ。このTCP/IPプロトコルは、次のインターネットエンジニアリングタスクフォース（IETF）リクエストフォーコメント（RFC）：RFC-793 1981-09、RFC-1072 1988-10、RFC-1693 1994-11、RFC1146 1990-3、RFC1323 1992-5の中で文書化された標準である。

【0005】 例として、送信側端末101および受信側端末102が図1に示されており、ここにはワイヤレス端末104も示されている。インターネットの概念的な表現は103として示されている。

【0006】 TCPフレームはIPパケット内に埋め込まれている。TCP/IPプロトコルは、リーキーバケット（leaky bucket）アルゴリズムとして知られるアルゴリズムを使用して混雑を処理する。リーキーバケットアルゴリズムでは、ネットワーク全体のルータの各々は、バッファが一杯な時にパケットを受信する場合があると認識される。この状況は、送信されたパケットがネットワークを介してルーティングできるレートより高いレートで、送信側端末がパケットを送信する時に発生する。

【0007】 このリーキーバケットアルゴリズムは、ルーティングバッファが一杯な時に到着するすべてのIPパケットを破棄するようにルータを構成するだけである。したがって、破棄されたパケットは宛先には届かない。宛先に届いたすべてのパケットが確認されるので、送信側端末は破棄されてしまったパケットに関しては確認を受信していない。送信側端末はついで、パケットが失われたと認識し、リーキーバケットアルゴリズムがパケットを破棄してしまったと仮定して、パケットを再送信することになる。

【0008】 送信側端末からのパケットの送信から、この送信側端末においてこのパケットに対応する確認が受信されるまでの間の時間は有限であるため、送信側端末が確認を待っている間、送信側端末からどういうレートでパケットを送信すべきかという問題が起きる。第2に、送信側端末は、パケットが失われたと仮定する前にパケット受信の確認をどのくらい待つのかに関してプログラミングしなければならない。

BEST AVAILABLE COPY

【0009】次にいくつかの定義に移る。現在の技術では、送信側端末101によって送信されたが確認がまだ受信されていない未確認データの量としてバイトで定義される「混雑ウィンドウ (congestion window)」を使用している。言い換えれば、混雑ウィンドウは通信システム内の未確認データの量である。従来の技術はまた、TCPペイロード (payload) 内で許可されたバイトの固定数として定義される「最大セグメントサイズ (Maximum Segment Size)」(「MSS」) を使用し、ペイロードはヘッダや他のオーバーヘッド情報を含まない、TCPパケット内のデータである。MSSの典型的な値は536または1460である。混雑ウィンドウは、ネットワークに入るパケットの流れを調節するために送信側端末によって使用される。

【0010】従来のシステムでは、混雑ウィンドウはまず1つまたは2つのMSSと等しく設定される。エラーが発生しないと、混雑ウィンドウは前に送信されたパケットに対する確認が受信されるたびに二倍になる。このシステムは以前に説明したリーキーパケットアルゴリズムによってパケットが失われるまで続く。パケットが失われるとシステムはリセットし、1つのMSSに等しい最初の混雑ウィンドウで再び開始する。混雑ウィンドウが十分に大きくなって、リーキーパケットアルゴリズムによって以前にパケットが失われた大きさと同じ大きさに達しても、混雑ウィンドウがその大きさに達した2回目にはパケットが失われない場合、2回目に混雑ウィンドウがその大きさに達した後の増加のレートは遅くなる。リーキーパケットアルゴリズムはよく知られており、Prentice Hallによって出版されたAndrew S. TanenbaumのComputer Networks (ISBN 0-13394248-9 0000) などの古典的なコンピュータネットワークの文献の中で文書化されている。混雑ウィンドウ調節手順は完全に知られており、TCP標準の中に文書化されている。

【0011】従来システムの最終のパラメータは、送信側端末101が、確認は来ない、そしてデータは失われてしまったと結論づける前に待つべき時間である。このタイムは再送信タイムと呼ばれている。従来システムでは、再送信タイムは通常3秒で初期化される。タイムは、ネットワーク状況に基づいてタイムを変更する調節アルゴリズムに従う。

【0012】現在の技術にはいくつかの問題が存在する。第1に、システムはパケットが失われて確認されなかった時、混雑のためにパケットを破棄してしまったリーキーパケットアルゴリズムが原因であると仮定する。したがって、アルゴリズムは混雑を緩和するために将来のパケットの送信レートを遅くする。しかし、ワイヤレス環境では、パケットは電磁干渉のバースト、またはユーザが電磁通信を受信する対象となっていないエレベータまたはほかの領域に移動したなどの単純な理由で失わ

れてしまう場合がある。したがって残念なことに、混雑という問題がない時でもシステムは混雑という問題を緩和するために送信レートを遅くする場合がある。これは非効率的であり帯域幅が無駄になるという結果になる。

【0013】別の問題は、タイムは、ワイヤレス環境では大きく変化する場合のある往復遅延時間に基づいて調節されているということである。したがって、データネットワークのワイヤレスな性質から生じるスプリアスな変動は、プロトコルに関連するパラメータに間違えて調節するという結果になる。

【0014】基本的には、前述の問題はどちらも、このような従来システムのより一般的な問題の例である。より具体的には、パケットデータネットワーク上で発生する通信セッションは、バーチャル回路として考えることができる。一般的な問題とは、送信側端末101と受信側端末102の間のバーチャル回路の効果的な帯域幅は、主にネットワークの状態、他の端末によってネットワークを介して送信されているトラフィック、およびいくつかの他の要因に依存しているということである。従来のシステムでは、この効果的な帯域幅は、端末が送出しているパケットの数と、このようなパケットが送信された後に送信側端末が受信する確認の数に基づいて、送信側端末によって推定される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】基本的な欠陥は、パケットが遅れるまたは失われる、または確認が送信されない原因となるネットワーク内の状態が通常はほとんどすべてが混雑であると仮定され、調節が上記のように行われるということである。ワイヤレスシステムでは、電磁干渉 (EMI)、ネットワークのワイヤレスな性質によって導入される追加の遅延などの多くの要因が間違った調節の原因となる可能性がある。この現象は、ネットワークが最大帯域幅まで使用されないなどという非効率的な結果となる。したがって、図1の端末104などのワイヤレス端末は、101などの端末と同じ方法で扱うべきではない。したがって、当技術分野には、インターネットに接続されたワイヤレス端末とハードワイヤード端末の間を区別し、各々に関連する送信および混雑パラメータを別々に最適化する技法に対する必要性が存在する。

【0016】

【課題を解決するための手段】従来技術に伴う上記の問題および他の問題は、本発明によって克服される。本発明は、ワイヤレス環境内の送信側端末と受信側端末の間のパケット通信を促進する一方、性能を最適化し、従来技術の欠点を克服する。本発明は、送信レートと混雑ウィンドウサイズを調節するために、送信側端末で計算される数式を使用する。

【0017】本発明の1つの実施の形態によれば、システムはまず、受信器において「スループット (throughput

BEST AVAILABLE CC

ut:TP)」の変化のレートを推定する。現在のスループットとスループットの変化のレートとは送信側端末にフィードバックされ、往復「パイプ(pipe)」のバイトの長さ、すなわち、最初のバイトがネットワークを横断して受信側端末に送信され、また、送信側端末に戻るまでに、現在のスループットレートで送信するバイトの数を推定するために使用される。送信側端末はついで、2つの異なる推定値を使用して、2つの異なる推定された混雑ウィンドウを計算する。ついで、2つの混雑ウィンドウのうち小さい方が新しい混雑ウィンドウとなる。

【0018】受信端でスループットレートとスループットの変化のレートを計算し、スループットを送信器に返信することによって、受信器は混雑ウィンドウのサイズを決定するために必要なすべての情報を有する。これは、従来技術の、確認から混雑ウィンドウの大きさを推定しようとする問題を避ける。

【0019】より一般的な実施の形態では、システムは受信器においてスループットおよび/またはスループットの変化のレートを推定する。スループットとその変化のレートはついで、定期的に送信器にフィードバックされ、送信器はフィードバックされたパラメータがほぼ一致するように、パケットがシステムに供給されるレートを調節する。

【0020】さらに別の実施の形態では、スループット情報が送信側端末にフィードバックされる頻度は変化するまたは周期的である場合がある。スループットの変化のレートが増加すると頻度も増加するので、スループットの急速な変化は送信側端末で適切にトラッキングされる。

【0021】さらに別の実施の形態では、データをパケットネットワークに送信する送信側端末は、別のアルゴリズムを実行してネットワークに送信されるパケットの数を調節する。より具体的には、本発明は、(すべてのハードワイヤード端末に関しては)送信側端末が通信するリーキーパケットアルゴリズムまたは同様なアルゴリズムで混雑ウィンドウを調節し、(ワイヤレス端末に関しては)異なるアルゴリズムで混雑ウィンドウを調節する送信側端末を企図する。すなわち、送信側端末は2つのモードを有し、その各々は異なるアルゴリズムを使用して混雑ウィンドウを調節することが可能である。1つのアルゴリズムはワイヤレス端末のためのアルゴリズムであり、もう1つのアルゴリズムはハードワイヤード端末のためのアルゴリズムである場合がある。

【0022】

【発明の実施の形態】図2は、パケット切替式データネットワーク上で発生する通信セッションに関する、受信側端末が実行するステップの基本的なフローチャートを示す。ほとんどの通信セッションは全二重方式であり、図2に示された構成は通信セッションに関係する両方の端末において二重になることに注意されたい。さらに、

本発明に関連する機能ブロックを示したが、いかなる受信側端末でも、ハードワイヤード端末での動作に関しては従来技術の技法など別の技法を使用しながら、ワイヤレス接続での動作に関しては本発明の技法を使用する場合があることに注意されたい。

【0023】図2を参照すると、アルゴリズムは201で開始し、パケットはブロック202で受信される。ブロック202でこのようなパケットが受信されるとシステムは決定ポイント203に入り、ここでは、新しいパケットが受信されるまでパス215によって連続的にループする。ループスループス(Looping through path)215と同時に、受信側端末におけるタイマは同じ通信セッションに対応して続くパケットの受信の間に経過した時間の記録をとる。このようにして、受信器は多くのソースから複数のパケットを受信しているが、ソースの各々は特定のソースから来るパケットに基づいて対応する独自のスループットの計算を有することが可能である。

【0024】新しいパケットが受信されると、アルゴリズムはパス216を介して決定ポイント203を終了し、ブロック204においてスループットを計算する。このスループットは、同じソースから2つのパケットを受信するのにかかった合計時間が分かれば容易に計算される。

【0025】本発明は、新しいパケットが受信されるごとに計算を実行することに限定されないことに注意されたい。本発明はたとえば、10個のパケットを受信し、その10個のパケットを受信するために必要な合計時間に基づいて平均スループットを計算する、より滑らかな関数(function)を使用する場合がある。各パケット内のビットの数と各パケット受信の時間が分かれば、スループットの計算は簡単である。さらに、スループットを計算するさらに別の方法は、スライディングウィンドウモデル(sliding window model)を使用する。このスライディングウィンドウモデルでは、いくつかの計算が行われ平均化され、スループットが再計算される。具体的には、N個の連続的なパケットのバーストが送信者から送信される場合がある。これらのN個の連続的なパケットの受信時間が受信器において計算され、スループットが確認される。ついでN個の連続的なパケットの第2の組が使用されてスループットを計算する。とられた平均の中で多くのこのような計算が行われる。しかし、滑らかな関数を提供するために、パケットの重複する組を使用して計算が行われる。したがって、パケット1、2、3を使用してスループット1を計算し、パケット2、3、4を使用してスループット2を計算し、さらにパケット4、5、6を使用して第3のスループットを計算する場合がある。指定された数のスループットが計算された後、平均のスループットが測定され本明細書内で説明される数式で使用される。

BEST AVAILABLE COPY

【0026】いくつかのスループットの例が説明されたが、当業者であれば種々の別の可能性も使用することに注意されたい。

【0027】ついで、スループットは受信器から送信側端末101に返信される。好ましい実施の形態では、計算されたスループットは、TCPプロトコルに関してすでに送信されている、確認または別のパケットの一部として送信される場合がある。

【0028】図3は、本発明を促進するための、送信側端末において実装されるアルゴリズムを用いた機能フロー図を描く。このフローチャートは、301で開始し、パケット(TP)は動作ブロック302で受信される。更新された往復時間(Round Trip Time: RTT)が送信側端末のメモリから得られる。この往復時間は典型的にはメモリ内に維持され、パケットの確認が受信されるたびに更新される。より具体的には、パケットがネットワークに送信されると、タイマが開始し、このパケットの確認が受信されると往復時間が解かる。

【0029】ブロック304は現在の混雑ウィンドウを計算する。この混雑ウィンドウは、通信システム内にある可能性のある、未確認データのバイト数である。この計算ブロック304は、混雑ウィンドウを、受信器で測定されたスループットとスループットの変化のレートとに一致させようとする。新しい混雑ウィンドウを計算する具体的な数式は以下のとおりである。しかし、この詳細は、ブロック304で実行され、現在の混雑ウィンドウがブロック305において更新されてからパス315を介してフローチャートの最初に戻る。

【0030】本発明によれば、送信側端末がネットワークにパケットを送信するレートを正しく調節するために、受信端で実際のスループットと、そのスループットで発生した変化の両方を考慮することが必要であることが解かる。したがって、スループットが減速し始めると、スループットが減速しているという事実が送信側端末にフィードバックされるかおよび/または送信側端末によって認識され、パケットのネットワークへの投入を減速させる。これは、パケットがまずオーバフローし失われてから、送信側端末がネットワークに送信されたデータが多すぎたことを認識するという、従来の技法とは全く異なる。

【0031】本発明の好ましい実施の形態によれば、次の計算がダイナミックベースで実行される。受信器においては、データを受信すると値Xがスループットから計算される。このスループットは、前に説明したように計算される。スループットが減少するとXは $TP_N / TP_{N-1} - 1$ に等しくなる。しかし、スループットが増加していると、Xは $1 - TP_{N-1} / TP_N$ と計算される。この変数 TP_i は、第i(番目)の測定に関するスループットの測定値と等しく、これは1つのパケットを受信する毎に計算される場合もあり、いくつかのパケットを受信

する毎に計算される場合もある。

【0032】直感的には、Xはスループットの変化のレートの測定値として考えることが可能である。ついで値Xを使用してパイプ長さ(pipe length)と呼ばれるものを計算する。2つのパイプ長さが計算される。計算の1つは、現在のスループットと往復時間に基づいて、ネットワーク上にあるはずだが確認されていないビットの数を考える。 P_1 と示されるこのパイプ長さは、 $RTT \cdot TP_N$ として測定される。RTTは往復時間であり、パケットの送信とそのパケットに対する確認の受信との時間差から導出される。スループット以外のすべての計算が送信側端末において実行されることに注意されたい。

【0033】これらのパイプ長さのうち、第2の長さは、各パケットがネットワークに挿入されたことによって生じる混雑ウィンドウの大きさの変化を説明する。このパラメータ P_2 は、 $CW_{N-1} + MSS^2 \cdot X / CW_N - 1$ として測定され、この式でCWは混雑ウィンドウであり、下付き文字iは時間iにおけるパラメータを表す。

【0034】直感的に、 P_2 は、TCPペイロードのセグメントサイズである最小値0と最大値MSSの間で変化することが解かる。この分数は受信側端末で測定されたスループットの変動に依存するXによって重み付けされる。したがって、パラメータ P_2 は、この数式が、送信すべきビットとパケットの数がスループットの最新の測定値に基づいていると間違えて仮定しないようにする。係数Xは出力(すなわち、受信側端末)において観察されたスループットの変化に基づいて、ネットワークに入れられるデータ量も調節する重み付け係数を加える。

【0035】ついでシステムは次の式を使用して次の時間フレームに関する2つの可能性のある混雑ウィンドウを計算する。 $W_1 = P_1 \cdot |X| + P_2 \cdot (1 - |X|)$ 、 $W_2 = P_2 \cdot |X| + P_1 \cdot (1 - |X|)$ 。ついで2つのウィンドウのうち小さなほうが新しい混雑ウィンドウになる。このようにしてこの数式は、システムの現状とシステムの変化のレートの現状の両方に基づいて最悪の場合の混雑ウィンドウを考慮する。

【0036】上記に本発明の好ましい実施の形態を説明したが、種々の修正例または追加も当業者には明らかであろう。たとえば、システムの変化のレートは導関数をデジタルに推定する種々の数式を使用して推定される場合もあり、スループットも同様に種々の数式を使用して測定される場合もある。計算を行う頻度を変更し、急速な変化の際に計算をより急速に行うことも可能である。たとえば、スループットの数値は既定の数のパケットが到着した後、更新される場合があるが、スループットの計算が既定の値よりも大きなスループットの変化を示した場合、スループットが更新される頻度を増加する場合もある。変化のレートと現在のスループットに重み付けす

るための種々のアルゴリズムもまた使用される場合がある。前述のすべての例は首記の請求項によってカバーされるものとする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の一実施の形態の構成を示す図である。

【図 2】 パケット切替式データネットワーク上で発生

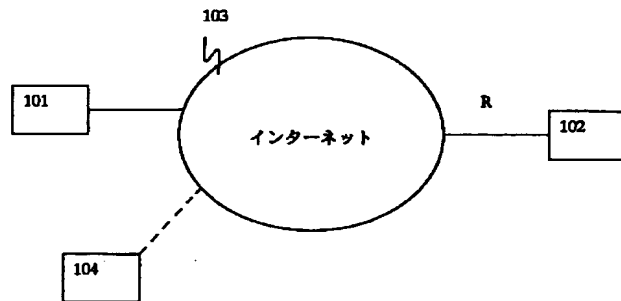
する通信セッションに関する、受信側端末が実行するステップの基本的なフローチャートを示す。

【図 3】 送信側端末において実装されるアルゴリズムを用いた機能フロー図である。

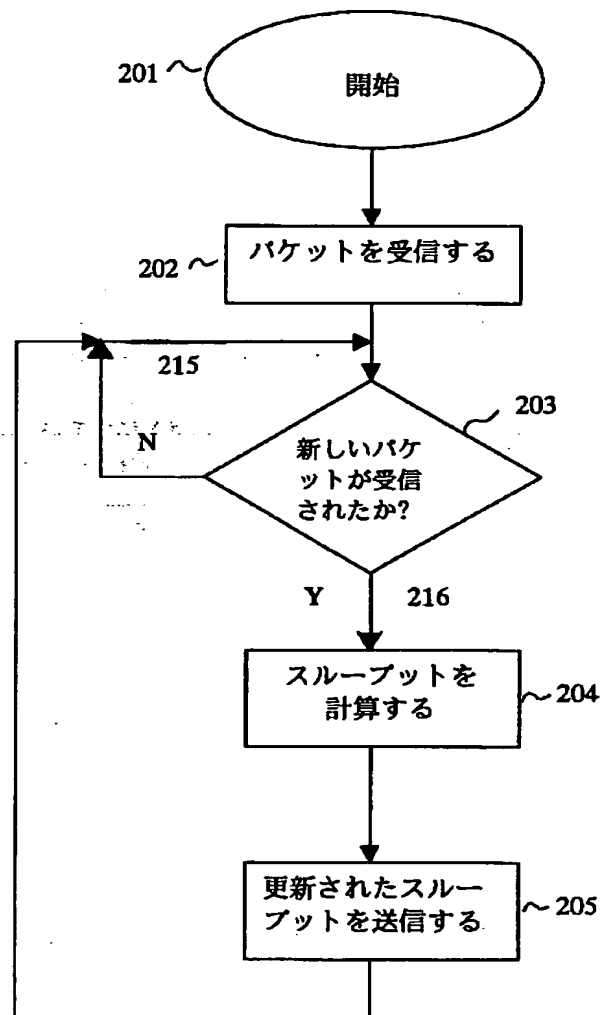
【符号の説明】

101 送信側端末、102 受信側端末、103 インターネット、104 ワイヤレス端末。

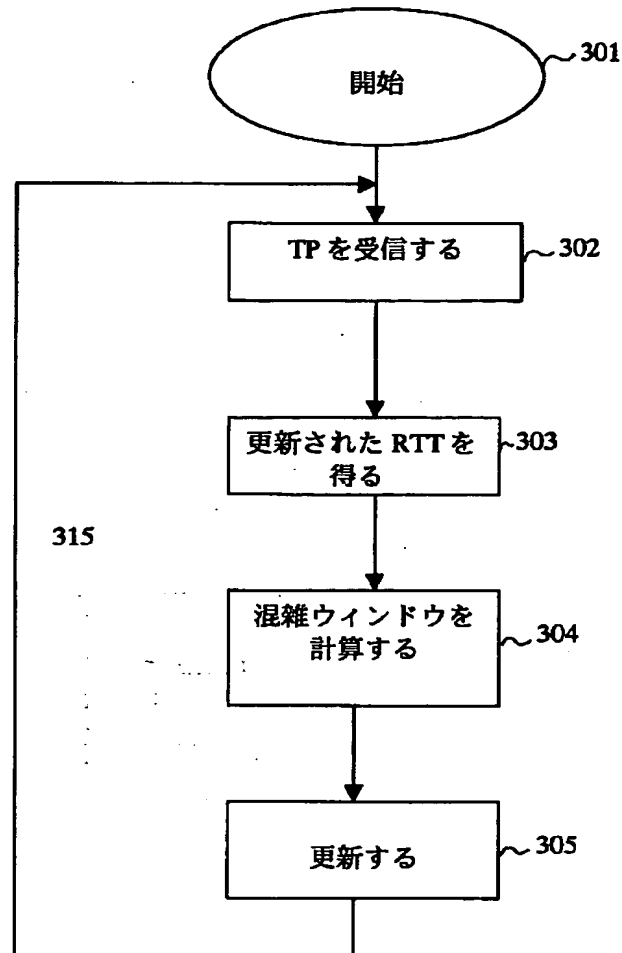
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(71)出願人 501446480

Skulgata 19, 101 Reykjavik, Iceland

(72)発明者 ブリヤン・グドヨンソン

アイスランド共和国、101 レイキャヴィク、スクラガータ 19

F ターム(参考) 5K030 HA08 HC01 JA10 MB09

5K034 DD01 EE11 HH01 HH02 HH11

NN22 NN26